

PENERAPAN METODE *MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS GAGE R&R* PADA PENGUKURAN PRODUK *BASE PLATE MAGAZINE*

Albertus Laurensius Setyabudhi^{1*}, Okta Veza², Delia Meldra³, Nandar Cundara Abdurahman⁴, dan Muhammad Rizki Reza Saputra⁵

^{1,3,4,5}Program Studi Teknik Industri, Universitas Ibnu Sina, Jl. Teuku Umar, Lubuk Baja

² Program Studi Teknik Informatika, Universitas Ibnu Sina, Jl. Teuku Umar, Lubuk Baja
PT APT, Kawasan Lytech Home II Blok A, No. 10, Sadai, Bengkulu

*email: abyan@uis.ac.id

Abstract

In the current era of globalization, the perceived quality competition globally is manufacturing. Manufacture industry competition makes companies must concentrate on product quality. and the quality of the factors affecting the product is wrong, such as human resources, tools / machines, and the environment can also cause product quality. And one of the companies engaged in the manufacturing industry, namely PT. APT has a problem with the quality measurement of the dimensions of size on one of the products made, where the product can't be accepted by the customer and declared reject on all the number of products sent. There are indications of QC checking errors within the company so that reject products are accepted as acceptable. The purpose of this research is to find out what are the main causes of goods declared acceptable internally within the company and when it arrives at the customer is declared reject. And find solutions to how such mistakes do not happen again. To solve this problem, this study uses the MSA (Measurement System Analysis Gage R&R) method which has the advantage of knowing the cause of quality problems in detail whether from the people, tools, or supporting factors in a measurement. So that mistakes that occur before do not happen again and the company can run more effectively, efficiently and consistently in measuring and checking.

Keywords: *Quality, Measurement, Gage R&R*

1. Pendahuluan

Pada era globalisasi sekarang ini terutama menyikapi perkembangan ilmu pengetahuan teknologi dan pola pikir manusia yang semakin maju, mendorong setiap manusia untuk dapat berkembang dan menjadikan perkembangan yang ada sebagai usaha untuk lebih meningkatkan kualitas masing-masing, Salah satu persaingan kualitas yang dirasakan secara global adalah manufaktur. Persaingan industri membuat perusahaan harus konsentrasi terhadap kualitas produk. maupun kualitas faktor yang mempengaruhi produk tersebut salah seperti sumber daya manusianya, alat/mesin, serta lingkungan juga bisa menyebabkan kualitas produk. Dalam penelitian ini dilakukan di PT APT. Perusahaan ini sangat memerhatikan kualitas produk yang dihasilkan khususnya pada pengecekan produk *base plate magazine*. Berdasarkan permintaan *customer* maksimal kerataan (*flatness*) yang diperbolehkan adalah 0.030 mm, namun yang hasil yang didapatkan dari pihak *customer* berdasarkan 20 sampling yang diambil rata-rata dimensi yang didapat

adalah 0.040-0.050 mm, karena dari sampel yang telah diambil oleh *customer* dinyatakan *outspec* maka semua unit yang sudah dikirim pada bulan Januari 2019 dikembalikan semuanya. Jumlah unit yang dikembalikan sebesar 120 unit. Hal ini menunjukkan ada indikasi kesalahan hasil pengecekan operator dan juga bagian *quality* sehingga produk tersebut dapat di katakan *acceptable* di internal perusahaan dan tetap dilanjutkan prosesnya namun setelah sampai kepada *customer* dinyatakan cacat/*reject*.

Sistem pengukuran adalah seluruh proses yang digunakan untuk mendapatkan suatu pengukuran yang terdiri dari alat ukur, standard, operasi, metode, *fixtures*, *software*, personil, lingkungan dan asumsi yang digunakan mengkuantifikasi unit pengukuran. *Measurement* atau pengukuran didefinisikan sebagai suatu ketetapan angka (atau nilai) terhadap suatu material yang menunjukkan hubungan antara mereka terhadap sifat khususnya. *Measurement System Analysis* merupakan suatu analisa sistem pengukuran digunakan untuk mengetahui penyebab varian proses pengukuran agar variasi

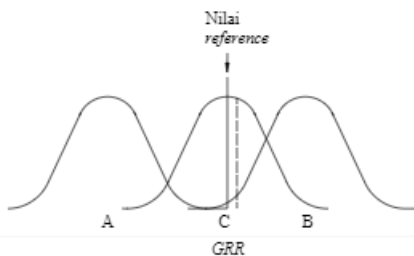
yang terjadi dalam proses dapat diantisipasi seminimal mungkin.

Penelitian tentang MSA pernah dilakukan oleh Sigit Budiantono, Sri Mumpuni Retnaningsih, dan Diaz Fitra Aksioma pada tahun 2016 di PT Jaykay Files Indonesia (Budiantono, 2016). Pada tahun 2013 Luh Made Prमितasari dari ITS juga melakukan penelitian yang menggunakan metode ini untuk proses oriented basis pada PT Alstom Power Esi (Prमितasari & Mashuri, 2013). Metode yang sama juga digunakan oleh Anggrek Ayu Puspasari dan Sri Mumpuni Retnaningsih untuk menerapkan repeatability dan reproducibility pada produksi lampu (Puspasari & Retnaningsih, 2013).

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui penyebab pasti kesalahan hasil pengecekan bagian quality sehingga produk tersebut dapat di katakan *acceptable* di *internal* perusahaan, namun setelah sampai kepada *customer* dinyatakan *cacat/reject*. Dan Untuk mengetahui Seberapa besar nilai pengukuran MSA *Gage R&R* pada produk *base plate magazine*.

2. Landasan Teori

Gage R&R adalah perkiraan dari kombinasi dari *repeatability* dan *reproducibility* dan Dalam data sheet dan form report pengukuran *repeatability* dan *reproducibility* yang dijelaskan pada tabel 1., yang akan menyediakan metode analisis data dalam study pengukuran. Analisa dari variasi dan persentasi variasi akan diestimasi secara keseluruhan untuk menghasilkan total dari hasil pengukuran serta komponen *repeatability*, *reproducibility* dan variasi ukuran produk yang diukur (Down, Kerkstra, Cvetkovski, & Benham, 2005).



Gambar 1. *Gage R&R* (Budiantono, 2016)

Repeatability atau *equipment variation* (*EV* atau σ_e) ditentukan dengan mengalikan kisaran rata-rata keseluruhan (\bar{R}) dengan sebuah konstanta (K_1), K_1 tergantung pada jumlah percobaan yang digunakan dalam studi pengukuran yang dilakukan.

Sedangkan *reproducibility* atau *appraiser variation* (*AV* atau σ_0) ditentukan dengan mengalikan perbedaan rata-rata maksimum

operator (*XDIFF*) dengan sebuah konstanta (K_2). Tergantung pada jumlah operator yang digunakan dalam study pengukuran. Sejak *appraiser variation* dikombinasikan dengan *equipment variation*, sehingga harus disesuaikan dengan mengurangi beberapa bagian *equipment variation*, dengan kombinasi tersebut maka untuk mencari *appraiser variation* (*Av* atau σ_0) adalah sebagai berikut:

$$AV = \sqrt{(X_{DIFF} \times K_2)^2 - \left[\frac{(EV)^2}{(nr)} \right]} \quad (1)$$

Dimana *n* = jumlah part, *r* = jumlah uji coba, jika nilai yang didapatkan negatif dihitung dibawah akar kuadrat.

Pada penjelasan pada paragraf pertama dijelaskan bahwa terdapat data *sheet* dan *form report* yang akan mempermudah perhitungan dan pengukuran dalam pengambilan data, berikut bentuk dari data sheet dan form report tersebut.

Tabel 1. Data Sheet dan Form Report

no	operation/ Trial	PART										average
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	A 1											
2	2											
3	3											
4	AVERAGE											X _a =
5	RANGE											R _a =
6	B 1											
7	2											
8	3											
9	AVERAGE											X _a =
10	RANGE											R _b =
11	B 1											
12	2											
13	3											
14	AVERAGE											X _a =
15	RANGE											R _c =
16	PART AVERAGE											R _p =
17	(R _a = + R _b = + R _c =) / (# Jumlah operator =) =											R
18	(Max Xbar = - Min x =) = X _{DIFF}											
19	(R = x D ₄ * =) = UCL _R											
20	(R = x D ₃ * =) = LCL _R											

Sumber : *Pengolahan Data*

Pada tabel diatas D_4^* digunakan untuk ujicoba sebanyak 2 kali dan $2,58$ digunakan apabila ujicoba yang digunakan sebanyak 3 kali, dan D_3^* adalah 0 UCL dan LCL merupakan batas maksimal dan minimal dari individu $R's$. Setelah proses pengambilan data pengisian pada tabel 2.1 terdapat beberapa rumus untuk mengetahui rincian dari data diatas yang disebut *measurement unit analysis* (Louka¹ & Besseris, 2011).

3. Metode Penelitian

Pengumpulan data yang diambil menggunakan data primer dan data sekunder, untuk data primer diambil langsung dari observasi di lapangan dan data sekunder diambil adalah

data-data dari dokumen yang disimpan untuk menunjang data primer. Data yang diambil dalam penelitian ini merupakan data aktual yang diambil dilapangan dimana peneliti terlibat langsung didalamnya data inilah yang merupakan data primer dalam penelitian ini, dan dalam pelaksanaannya peneliti bekerjasama dengan 3 orang QC operator yang biasa mengecek produk *base plate magazine* kemudian untuk sample menggunakan 8 Pcs produk *base plate magazine* yang diambil untuk pengiriman bulan agustus, dan banyaknya pengulangan dalam pengecekan adalah 3 kali. didalam penelitian ini alat yang digunakan oleh operator adalah, *high gauge*. untuk ketelitian alat yang digunakan adalah 0.001 mm.

Tabel 2. Data Pengukuran

no	operatio n/Trial	PART								average
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	A 1	0.024	0.020	0.015	0.021	0.023	0.031	0.012	0.015	
2	2	0.023	0.018	0.015	0.021	0.029	0.029	0.012	0.020	
3	3	0.023	0.022	0.018	0.022	0.021	0.035	0.012	0.016	
4	AVG	0.023	0.020	0.016	0.021	0.024	0.031	0.012	0.017	Xa =
5	RANGE	0.001	0.004	0.003	0.001	0.008	0.006	0.000	0.004	Ra =
6	B 1	0.018	0.017	0.016	0.020	0.028	0.025	0.015	0.010	
7	2	0.022	0.018	0.017	0.025	0.025	0.030	0.016	0.015	
8	3	0.018	0.018	0.015	0.024	0.023	0.027	0.015	0.014	
9	AVG	0.019	0.018	0.016	0.023	0.025	0.028	0.015	0.013	Xb =
10	RANGE	0.004	0.001	0.002	0.005	0.005	0.005	0.001	0.005	Rb =
11	C 1	0.012	0.020	0.015	0.020	0.027	0.023	0.018	0.020	
12	2	0.017	0.026	0.020	0.020	0.027	0.024	0.018	0.025	
13	3	0.010	0.018	0.017	0.021	0.027	0.030	0.025	0.023	
14	AVG	0.013	0.021	0.017	0.020	0.027	0.027	0.020	0.022	Xc =
15	RANGE	0.007	0.006	0.005	0.001	0.000	0.007	0.007	0.005	Rc =
16	PART AVERAGE									Rp =
17	(Ra = + Rb = + Rc =) / (# Jumlah operator =) =									R =
18	(Max Xbar = - Min x =) = XDiff									
19	(R = x D4* (2.58) =) = UCLR									
20	(R = x D3* (0) =) = LCLR									
21	FLATNESS DIMENSION REQUEST: 0,03 A									

Sumber : Pengolahan Data

Setelah data dimasukan seperti tabel diatas maka data diolah data dengan *measurement unit analysis* dengan rumus sebagai berikut:

$$EV = R \times K1 \tag{2}$$

$$AV = \sqrt{(XDIFF \times K2)^2 - \left[\frac{(EV)^2}{(nr)} \right]} \tag{3}$$

$$R\&R = \sqrt{(EV^2 + AV^2)} \tag{4}$$

$$PV = Rp \times K3 \tag{5}$$

$$TV = \sqrt{(R\&R^2 + PV^2)} \tag{6}$$

Untuk mencari persentase metode MSA dilakukan penghitungan dengan *percentage Measurement System Analysis* dengan rumus sebagai berikut: (Knowles, Antony, & Vickers, 2000)

$$\% EV = 100 (EV/TV) \tag{7}$$

$$\% AV = 100 (AV/TV) \tag{8}$$

$$\% R\&R = 100 (R\&R/TV) \tag{9}$$

$$\% PV = 100 (PV/TV) \tag{10}$$

Kriteria keberterimaan width error Ketentuan tersebut adalah sebagai berikut : (Kooshan, 2012)

1. %GRR < 10% : secara umum dianggap sebagai sistem pengukuran yang layak dipakai.
2. 10 < %GRR < 30 : system pengukuran dapat dipakai dengan dasar kepentingan aplikasi, biaya alat pengukuran, biaya perbaikan dan sebagainya.
3. %GRR > 30 : system pengukuran dianggap tidak layak digunakan. Diperlukan usaha-usaha untuk memperbaiki system pengukuran.

4. Hasil Dan Pembahasan

Untuk langkah awal dalam penelitian setelah semua data ditulis didalam tabel 4.1 diatas maka proses selanjutya peneliti mencari hasil dari perhitungan didalam tersebut, berikut hasil perhitungan dari tabel perhitungan diatas:

Tabel 3. Perhitungan MSA

no	operatio n/Trial	PART								average
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	A 1	0.024	0.020	0.015	0.021	0.023	0.031	0.012	0.015	0.019
2	2	0.023	0.018	0.015	0.021	0.029	0.029	0.012	0.020	0.020
3	3	0.023	0.022	0.018	0.022	0.021	0.035	0.012	0.016	0.020
4	AVG	0.023	0.020	0.016	0.021	0.024	0.031	0.012	0.017	Xa = 0.020
5	RANGE	0.001	0.004	0.003	0.001	0.008	0.006	0.000	0.004	Ra = 0.0035
6	B 1	0.018	0.017	0.016	0.020	0.028	0.025	0.015	0.010	0.019
7	2	0.022	0.018	0.017	0.025	0.025	0.030	0.016	0.015	0.021
8	3	0.018	0.018	0.015	0.024	0.023	0.027	0.015	0.014	0.019
9	AVG	0.019	0.018	0.016	0.023	0.025	0.028	0.015	0.013	Xb = 0.020
10	RANGE	0.004	0.001	0.002	0.005	0.005	0.005	0.001	0.005	Rb = 0.0033
11	C 1	0.012	0.020	0.015	0.020	0.027	0.023	0.018	0.020	0.020
12	2	0.017	0.026	0.020	0.020	0.027	0.024	0.018	0.025	0.021
13	3	0.010	0.018	0.017	0.021	0.027	0.030	0.025	0.023	0.022
14	AVG	0.013	0.021	0.017	0.020	0.027	0.027	0.020	0.022	Xc = 0.0.021
15	RANGE	0.007	0.006	0.005	0.001	0.000	0.007	0.007	0.005	Rc = 0.0054
16	PART AVERAGE	0.009	0.009	0.008	0.001	0.001	0.001	0.008	0.009	Rp = 0.0006
17	(Ra = 0.0035 + Rb = 0.0033 + Rc = 0.0054) / (# Jumlah operator =) =									R = 0.0040
18	(Max Xbar = 0.021 - Min x = 0.020) = XDiff									0.001
19	(R = 0.0040 x D4* (2.58) =) = UCLR									0.0103
20	(R = 0.0040 x D3* (0) =) = LCLR									0
21	FLATNESS DIMENSION REQUEST: 0,03 A									

Sumber : Pengolahan Data

Setelah data dimasukan seperti tabel diatas maka data diolah data dengan *measurement unit analysis* sebagai berikut:

Tabel 4. Measurement Unit Analysis & Measurement System Analysis

Measurement Unit Analysis	% Measurement System Analysis
Repeatability–Equipment	% EV = 100 (EV/TV)

Variation (EV) EV = R x K1 = 0.0040 x 3.05 = 0.0122	= 100 (0.0122/0.0093) = 13.1%
Reproducibility – Appraiser Variation (AV) $AV = \sqrt{(XDIFF \times K2)^2 - \left(\frac{EV^2}{n^2}\right)}$ $AV = \sqrt{(0.001 \times 2.70)^2 - \left(\frac{(0.0122)^2}{13 \times 3}\right)}$ AV = 0.0015	% AV = 100 (AV/TV) = 100 (0.0015/0.0093) = 16.1%
Repeatability dan Reproducibility (R&R) $R\&R = \sqrt{(EV^2 + AV^2)}$ $R\&R = \sqrt{(0.0122^2 + 0.0015^2)}$ R&R = 0.004	% R&R = 100 (R&R/TV) = 100 (0.004/0.0093) = 43.01 %
Part Variation (PV) PV = Rp x K3 PV = 0.0004 x K3 PV = 0.004 x 1.74 PV = 0.006	% PV = 100 (PV/TV) = 100 (0.006/0.0093) = 64.51 %
Total Variation (TV) $TV = \sqrt{(R\&R^2 + PV^2)}$ $TV = \sqrt{(0.004^2 + 0.006^2)}$ TV = 0.0093	

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan data tabel dan perhitungan pada tabel diatas. Hasil yang didapatkan pada *Gage R&R* cukup besar yaitu 43.1%. Dengan nilai 43.1% maka dapat dinyatakan bahwa sistem pengukuran yang dilakukan pada produk *base plate magazine* selama ini tidak layak digunakan (Dewi, 2013) dan perlu diadakan usaha perbaikan untuk memperbaiki sistem.pengukuran. Dengan nilai persentase pada *repeatability* adalah 13.1% sedangkan untuk nilai *reproducibility* adalah 16.1%. dapat diketahui system mana yang harus diperbaiki terlebih dahulu, dalam kasus ini yang harus diperbaiki terlebih dahulu adalah *reproducibility* dikarenakan nilai persentase nya lebih besar daripada *repeatability*, Untuk memastikan nilai *reproducibility* tersebut peneliti melakukan wawancara kepada operator yang melakukan pengecekan produk tersebut.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengumpulan data dan pengolahan data dengan metode MSA *gage R&R*, penyebab utama masalah pengecekan pada produk *base plate magazine* adalah *reproducibility* dimana nilai *reproducibility* ini lebih besar dari pada nilai *repeatability* dan hal yang berkenaan dengan *reproducibility* ini adalah masalah training, kalibrasi, dan kelengkapan alat ukur.

Berdasarkan pengolahan dengan metode MSA *gage R&R* bahwa nilai yang didapat untuk perhitungan *gage R&R* adalah sebesar 0.0004 dengan persentase 43.01% yang mana persentase tersebut dapat dikatakan bahwa system

pengukuran yang dilakukan tidak layak digunakan karna standar layaknya suatu system pengukuran digunakan adalah dibawah 30 %. Dan untuk persentase *repeatability* adalah 13.1% dan *reproducibility* adalah 16.1%

Daftar Referensi

- Budiantono, S. (2016). *Measurement System Analysis Repeatability Dan Reproducibility (Gauge R&R) Pada Alat Vickers Hardness Tester Di Pt Jaykay Files Indonesia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Dewi, N. S. (2013). *Measurement System Analysis Repeatability dan Reproducibility (Gauge R&R) Studi Kasus: PT. Gaya Motor (Astra Group)*. Surabaya: Jurusan Statistika ITS.
- Down, M. H., Kerkstra, T., Cvetkovski, P., & Benham, D. R. (2005). *Statistical Process Control (SPC) Reference Manual*. AIAG Southfield, MI.
- Knowles, G., Antony, J., & Vickers, G. (2000). A practical methodology for analysing and improving the measurement system. *Quality Assurance*, 8(2), 59–75.
- Kooshan, F. (2012). Implementation of Measurement System Analysis System (MSA): In the Piston Ring Company" Case Study. *Int. J. Sci. Technol.*
- Louka¹, G. A., & Besseris, G. J. (2011). Gauge R&R for an optical micrometer industrial type machine. *Center for Quality*.
- Pramitasari, L. M., & Mashuri, M. (2013). PENERAPAN MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS UNIVARIAT. *Digilib ITS*, 1–6.
- Puspasari, A. A., & Retnaningsih, S. M. (2013). Penerapan repeatability and reproducibility (msa gauge r&r) pada produk lampu di pt."x". *Digilib ITS*, 1–7.